

**Perlakuan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri
dan Meningkatkan Produksi Benih Padi Sehat**

***Biological Agent Treatments to Control Bacterial Leaf Blight
and to Improve Production of Healthy Rice Seed***

Ahmad Zamzami¹, Satriyas Ilyas^{1*}, dan Muhammad Machmud²

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

²Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 3A Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111, Indonesia

Diterima 15 Juli 2013/Disetujui 2 Oktober 2013

ABSTRACT

*The research objectives were to evaluate biological agent treatments in controlling bacterial leaf blight (BLB) and increasing plant growth and seed production of rice. The experiment was conducted in the greenhouse and field using the same experimental design (randomized block design with two factors) and three replications. The first factor was seed treatments, i.e. negative control, positive control, streptomycin sulphate 0.2%, *Pseudomonas diminuta* + *Bacillus subtilis*, matriconditioning + streptomycin sulphate 0.2%, and matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis*. Spraying plants (second factor): untreated control, streptomycin sulphate 0.2%, biological agent F112, biological agent F198, and biological agent F57. In the greenhouse, matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* improved seed germination, plant height, and plant dry weight. Spraying plants with biological agent F112 increased plant dry weight. Meanwhile, matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* followed by spraying plants with biological agent F112 reduced the BLB severity. In the field, matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* improved seedling dry weight. Matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* and spraying plants with biological agents F112 controlled BLB and increased plant growth. However, all treatments were not able to increase healthy seed production.*

*Keywords: matriconditioning, seed treatment, phyllosphere biological agents, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae**

ABSTRAK

*Penelitian bertujuan mengevaluasi perlakuan agens hayati dalam mengendalikan hawar daun bakteri (HDB), meningkatkan pertumbuhan tanaman dan produksi benih padi sehat. Percobaan dilakukan di rumah kaca dan lapangan dengan rancangan yang sama (rancangan kelompok lengkap teracak dua faktor) dan tiga ulangan. Perlakuan benih (faktor pertama): kontrol negatif, kontrol positif, streptomisin sulfat 0.2%, *Pseudomonas diminuta* + *Bacillus subtilis*, matriconditioning + streptomisin sulfat 0.2%, dan matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis*. Penyemprotan tanaman (faktor kedua): kontrol, streptomisin sulfat 0.2%, agens hayati F112, agens hayati F57, dan agens hayati F198. Percobaan di rumah kaca menunjukkan bahwa matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* meningkatkan perkecambahan benih, tinggi tanaman, dan bobot kering tanaman. Penyemprotan tanaman menggunakan agens hayati F112 meningkatkan bobot kering tanaman. Sementara itu, perlakuan matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* yang diikuti dengan penyemprotan tanaman dengan agens hayati F112 mengurangi keparahan HDB. Percobaan di lapangan menunjukkan bahwa matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* meningkatkan bobot kering bibit. Perlakuan benih matriconditioning + *P. diminuta* + *B. subtilis* dan penyemprotan tanaman dengan agens hayati F112 dapat mengendalikan HDB dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Akan tetapi, semua perlakuan yang dilakukan belum dapat meningkatkan produksi benih sehat.*

*Kata kunci: agens hayati filiosfer, matriconditioning, perlakuan benih, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae**

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: satriyas252@gmail.com

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit utama tanaman padi adalah hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*). Bakteri *Xoo* merupakan patogen terbawa benih padi yang dapat menurunkan mutu benih dan produksi padi hingga 50% (Vikal *et al.*, 2007). Bakteri *Xoo* terdapat pada benih padi dan berkorelasi dengan intensitas penyakit HDB di lapang. Dengan demikian, penyediaan benih bebas *Xoo* menjadi strategi untuk mengendalikan HDB dan meningkatkan produksi padi.

Produksi benih padi bebas *Xoo* diharapkan dapat mencegah infeksi *Xoo* pada tanaman padi. Benih sumber dan permukaan tanaman selama pertumbuhan merupakan fase yang dapat diinfeksi *Xoo* dan mempengaruhi HDB dan kesehatan benih padi yang dihasilkan. Pada benih sumber, pengendalian *Xoo* dapat dilakukan dengan *matriconditioning* + *Bacillus subtilis* yang meningkatkan pertumbuhan bibit padi dan menurunkan populasi *Xoo* (Agustiansyah *et al.*, 2010). Sementara itu, pengendalian HDB pada fase pertumbuhan tanaman padi dapat dilakukan dengan penyemprotan tanaman menggunakan agens hayati *Pseudomonas fluorescens* (Jeyalakshmi *et al.*, 2010).

Agustiansyah (2011) telah mendapatkan isolat agens hayati rizosfir yang efektif mengendalikan *Xoo* pada benih. Benih padi yang diberi perlakuan agens hayati menunjukkan pertumbuhan yang baik pada fase bibit dan tidak menunjukkan gejala HDB. Namun, memasuki fase selanjutnya terjadi serangan HDB sehingga tanaman menghasilkan benih yang terinfeksi *Xoo*. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi *Xoo* terjadi pada fase pertumbuhan sampai panen. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi perlakuan agens hayati (perlakuan benih dan penyemprotan tanaman) dalam mengendalikan hawar daun bakteri (HDB), meningkatkan pertumbuhan tanaman dan produksi benih padi sehat.

BAHAN DAN METODE

Sumber Benih Padi

Benih padi IR64 yang digunakan adalah benih penjenis dari Balai Penelitian Padi Muara, Bogor. Benih telah disimpan 8 bulan (suhu 16 °C). Benih padi mempunyai daya berkecambah 97%. Sebelum digunakan benih padi diinokulasi dengan patogen *Xoo* menggunakan metode Agustiansyah *et al.* (2010).

Sumber Isolat *Xoo*, Rizobakteri, dan Bakteri Filosfir

Isolat *Xoo* diisolasi dari daun padi bergejala HDB. Sementara itu, rizobakteri yang digunakan merupakan koleksi Agustiansyah *et al.* (2010) yaitu *P. diminuta* dan *B. subtilis* 5B. Bakteri filofir diisolasi dari daun padi yang diambil dari pertanaman padi di Darmaga, Bogor. Uji daya hambat bakteri filofir terhadap *Xoo* menunjukkan bahwa isolat F112, F198, dan F57 memiliki antagonisme tinggi.

Perlakuan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi di Rumah Kaca

Percobaan dilakukan di rumah kaca Kebun Percobaan Cikabayan, IPB, Bogor pada Maret sampai dengan Mei 2013. Percobaan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan benih yang terdiri atas kontrol negatif (benih bebas *Xoo*), kontrol positif (benih diinokulasi *Xoo*), streptomisin sulfat 0.2%, *P. diminuta* + *B. subtilis*, *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%, *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*. Faktor kedua adalah penyemprotan tanaman padi yang terdiri atas tanaman tidak disemprot (kontrol), streptomisin sulfat 0.2%, agens hayati F112, agens hayati F57, dan agens hayati F198.

Benih padi disterilisasi permukaan dengan merendamnya selama 1 menit pada larutan natrium hipoklorit 1%. Kontrol negatif adalah benih yang tidak diinokulasi *Xoo* setelah disterilisasi. Sementara itu, perlakuan lainnya diinokulasi *Xoo* dengan metode Agustiansyah *et al.* (2010). Kontrol positif merupakan benih yang tidak diberi perlakuan setelah inokulasi *Xoo*. Perlakuan streptomisin sulfat 0.2% dilakukan dengan merendam benih pada larutan streptomisin sulfat 0.2%. Perlakuan *P. diminuta* + *B. subtilis* dilakukan dengan merendam benih pada suspensi bakteri tersebut (10^8 cfu mL⁻¹). Perlakuan *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% maupun *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* dilakukan dengan melembabkan benih pada media arang sekam dengan perbandingan antara benih : arang sekam : larutan pelembab (streptomisin sulfat 0.2% maupun *P. diminuta* + *B. subtilis*) yaitu 1 : 0.8 : 1.2 (g : g : mL). Perlakuan *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% dan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* hanya berbeda pada larutan pelembab yang digunakan saat *matriconditioning*. Inkubasi dilakukan selama 30 jam pada suhu 25 °C kecuali perlakuan bakterisida yang hanya diinkubasi selama 6 jam. Penyemprotan tanaman dilakukan pada 4 dan 5 minggu setelah semai (MSS). Penyemprotan dilakukan pagi hari dengan dosis 1-2 mL tanaman⁻¹.

Benih padi sebanyak 20 butir benih ember⁻¹ ditanam dalam ember plastik yang berisi tanah lumpur. Pemupukan dilakukan setara dengan dosis 200 kg Urea ha⁻¹, 200 kg SP-18 ha⁻¹ dan 100 kg KCl ha⁻¹. Pengairan dilakukan secukupnya agar media tanah tetap macak-macak. Peubah yang diamati adalah daya tumbuh benih (diamati dengan menghitung persentase tumbuh benih pada 2 MSS), bobot kering tanaman (dihitung dari tiga tanaman pada 8 MSS, yang dioven pada suhu 80 °C selama 24 jam), tinggi tanaman (diukur pada tiga tanaman per perlakuan pada 8 MSS) dan tingkat keparahan HDB (diamati pada 8 MSS berdasarkan persentase luas daun yang terserang) menurut Agustiansyah *et al.* (2010). Data dianalisis ragam dengan taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat pengaruh perlakuan, maka dilakukan uji *Duncan multiple range test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

Perlakuan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri dan Meningkatkan Produksi Benih Padi Sehat di Lapangan

Percobaan dilakukan di sawah di daerah Bubulak, Bogor pada Februari-Mei 2013. Percobaan menggunakan rancangan dan perlakuan yang sama dengan percobaan di rumah kaca. Benih disemai selama 3 minggu. Setelah 3 MSS, dilakukan pindah tanam ke sawah dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm sebanyak 3 bibit per lubang tanam pada petakan ukuran 3 m x 3 m. Penyulaman dilakukan dua minggu setelah tanam (MST). Pemupukan dilakukan menggunakan 5 ton pupuk kandang kambing ha⁻¹, 200 kg Urea ha⁻¹, 200 kg SP-18 ha⁻¹ dan 100 kg KCl ha⁻¹. Penyemprotan tanaman dengan agens hayati dilakukan pada umur 7 dan 9 MST dengan dosis 519 L ha⁻¹ sesuai dengan masing-masing perlakuan. Peubah yang diamati adalah bobot kering bibit, bobot kering brangkasan, produksi benih per rumpun, tingkat keparahan HDB (lima rumpun per petak), dan *Xoo* terbawa benih (cfu mL⁻¹; 400 benih per perlakuan). Data dianalisis ragam dengan taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat pengaruh perlakuan, maka dilakukan uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi di Rumah Kaca

Perlakuan benih memperbaiki daya tumbuh benih. Perlakuan benih dengan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* meningkatkan daya tumbuh benih secara nyata dibanding perlakuan benih lainnya. *Matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* menghasilkan daya tumbuh benih 96.9%, sementara kontrol negatif 91.3% dan kontrol positif 93.6% (Tabel 1). Peningkatan daya tumbuh benih pada perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* disebabkan oleh kombinasi antara agens hayati

Tabel 1. Pengaruh perlakuan benih terhadap daya tumbuh benih padi pada 2 MSS

Perlakuan benih	Daya tumbuh benih (%)
A0	91.3bc
A1	93.6abc
A2	90.4c
A3	92.2bc
A4	94.6ab
A5	96.9a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*

dan *matriconditioning*. Agens hayati yang digunakan menghasilkan hormon IAA (Agustiansyah *et al.*, 2010) yang meningkatkan perkecambahan. Sementara itu, Hacisalihoglu dan White (2006) melaporkan bahwa *matriconditioning* merupakan perlakuan yang disarankan untuk meningkatkan performa perkecambahan cabai. Benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* menghasilkan bobot kering tanaman tertinggi yaitu 1.91 g (Tabel 2). Hal ini karena agens hayati terus berkembang sehingga memberikan dukungan pertumbuhan yang semakin baik bagi tanaman. Dugaan tersebut juga mendasari perlakuan *P. diminuta* + *B. subtilis* yang walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun cenderung meningkatkan bobot kering tanaman setelah *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*. Sementara itu, penyemprotan terhadap tanaman menunjukkan pengaruhnya terhadap bobot kering tanaman secara signifikan. Penyemprotan tanaman dengan agens hayati F112 dan agens hayati F57 meningkatkan bobot kering tanaman dan merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan penyemprotan lainnya, masing-masing sebesar 1.78 g dan 1.77 g.

Benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* menghasilkan laju pertumbuhan tertinggi dengan menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 76 cm (Tabel 3). Sementara itu, pengaruh penyemprotan tanaman masih bersifat kecenderungan. Tanaman yang disemprot dengan agens hayati F198 menunjukkan kecenderungan yang lebih baik meningkatkan tinggi tanaman dengan tinggi 73.7 cm. Perlakuan agens hayati baik pada perlakuan benih maupun penyemprotan tanaman secara umum menunjukkan daya dukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Namun, perlakuan agens hayati membutuhkan waktu untuk memberikan dampak positif bagi tanaman. Hal ini terkait dengan adaptasi dan perkembangan agens hayati itu sendiri. Agens hayati membutuhkan waktu untuk beradaptasi dan berkembang mencapai populasi yang optimum untuk dapat mengkolonisasi tanaman. Hal ini terlihat pada perlakuan benih *P. diminuta* + *B. subtilis*, penyemprotan agens hayati F112 dan F57 yang menunjukkan pengaruh setelah 8 MSS. Sementara itu, *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* yang dari awal pertumbuhan telah secara nyata menunjukkan daya dukung terhadap pertumbuhan disebabkan karena efek kombinasi yang saling menguatkan antara *matriconditioning* dan agens hayati.

Terdapat interaksi antara perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap tingkat keparahan HDB. Perlakuan benih *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* atau *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% yang selanjutnya diikuti penyemprotan streptomisin sulfat 0.2% maupun agens hayati F112 tingkat keparahan HDB terendah dibandingkan dengan lainnya (Tabel 4). Hal ini merupakan efek kombinasi dari pengendalian *Xoo* terbawa benih yang dikendalikan dengan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* dan *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% dan perkembangan *Xoo* selanjutnya oleh streptomisin sulfat 0.2% maupun agens hayati F112. Integrasi *plant growth promotion rizobacteria* dengan penyemprotan agens hayati

Tabel 2. Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap bobot kering tanaman padi pada 8 MSS

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman					Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	
.....Bobot kering tanaman (g tanaman ⁻¹).....						
A0	1.46	1.47	1.81	1.49	1.31	1.51b
A1	1.18	1.13	1.32	1.37	1.73	1.35b
A2	1.29	1.35	1.78	1.94	1.13	1.50b
A3	1.15	1.68	1.57	2.09	1.57	1.61b
A4	1.41	1.54	1.61	1.63	1.57	1.55b
A5	1.93	1.50	2.59	2.13	1.39	1.91a
Rata-rata	1.40b	1.44b	1.78a	1.77a	1.45b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris syang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*; P0 = kontrol; P1 = streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

Tabel 3. Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap tinggi tanaman padi pada 8 MSS

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman					Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	
.....Tinggi tanaman (cm).....						
A0	76.9	72.9	74.3	71.3	73.4	73.8abc
A1	70.8	67.4	70.2	70.9	75.3	70.9c
A2	73.4	68.8	73.9	77.3	71.0	72.9bc
A3	70.2	74.8	72.2	69.4	74.3	72.2bc
A4	75.8	74.3	72.8	72.8	74.5	74.1ab
A5	73.8	76.8	77.2	78.4	73.7	76.0a
Rata-rata	73.5	72.5	73.4	73.4	73.7	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*; P0 = kontrol; P1 = streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap tingkat keparahan HDB pada padi pada 8 MSS

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman				
	P0	P1	P2	P3	P4
.....Tingkat keparahan HDB (%).....					
A0	6.3ABb	5.0Bb	7.0ABa	8.3Aa	7.3ABab
A1	10.0Aa	7.6ABab	6.0Ba	9.3Aa	10.0Aa
A2	3.6Bb	4.0Bb	5.0ABab	7.0ABab	7.6Aab
A3	9.0Aa	8.3ABa	7.3ABa	7.0ABab	5.6Bb
A4	6.6Ab	2.6Bb	2.0Bb	4.6ABb	6.6Ab
A5	8.6Aab	2.0Bb	1.3Bb	4.0Bb	4.0Bb

Keterangan: Angka dalam satu kolom atau baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*; P0 = kontrol; P1 = streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

lebih efektif untuk mengendalikan bercak bakteri tomat daripada aplikasi secara tunggal (Ji *et al.*, 2006). Menurut Mishra *et al.* (2013), aplikasi campuran agens hayati fungi dan bakteri yang kompatibel memiliki keunggulan variasi mekanisme pengendalian patogen yang handal dan berpotensi menekan penyakit.

Perlakuan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri dan Meningkatkan Produksi Benih Padi Sehat di Lapangan

Benih padi yang diberi perlakuan *matriconditioning* dengan bahan pelembab larutan streptomisin sulfat 0.2% maupun suspensi *P. diminuta* + *B. subtilis* meningkatkan bobot kering bibit. Kedua perlakuan tersebut menghasilkan bobot kering bibit masing-masing 0.22 g dan 0.21 g (Tabel 5) dan merupakan yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan kecenderungan yang sama dengan bobot kering bibit 2 MSS pada percobaan di rumah kaca dimana *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% dan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* juga mampu menghasilkan bobot kering bibit tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 1). *Matriconditioning* mempercepat laju perkecambahan (Ilyas, 2006) sehingga pertumbuhan lebih cepat. Penambahan agens hayati pada *matriconditioning* menambah efektivitas perlakuan benih dalam memacu pertumbuhan karena menghasilkan hormon tumbuh tanaman. Yarnia dan Tabrizi (2012) melaporkan aplikasi hormon tumbuh tanaman dapat memacu perkecambahan dan pertumbuhan bibit bawang.

Bobot kering brangkas yang dihasilkan oleh semua perlakuan benih, penyemprotan tanaman, dan interaksinya tidak berbeda (Tabel 6). Perlakuan benih *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% dan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* yang pada fase bibit menghasilkan bobot kering terbaik, tidak berpengaruh lagi pada bobot kering brangkas dan tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh faktor lain yang menghilangkan pengaruh

perlakuan benih di awal pertumbuhan. Data menunjukkan kecenderungan penyemprotan tanaman dengan agens hayati F112 menghasilkan bobot kering brangkas tertinggi yaitu 56.5 g. Data percobaan di rumah kaca yang menunjukkan bahwa penyemprotan tanaman padi dengan agens hayati F112 meningkatkan bobot kering tanaman pada 8 MSS memperkuat kecenderungan ini walaupun pada fase pertumbuhan yang lebih awal. Santosa *et al.* (2003) melaporkan bahwa bakteri filosfer dapat meningkatkan bobot kering tanaman padi varietas IR64.

Pengamatan produksi benih menunjukkan perlakuan benih, penyemprotan tanaman, dan interaksinya tidak berpengaruh. Hal ini diduga karena adanya pengaruh faktor lain seperti serangan HDB yang menyebabkan fase selanjutnya tidak terjadi pemacuan pertumbuhan. Epidemi HDB yang terjadi sebelum inisiasi malai secara nyata menurunkan hasil panen, fertilitas malai, dan bobot gabah (Reddy *et al.*, 1979). Namun, kecenderungan data menunjukkan bahwa benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2% menghasilkan produksi benih tertinggi yaitu 361 g m⁻² (Tabel 7). Sementara itu, tanaman yang disemprot dengan agens hayati F112 cenderung menghasilkan produktivitas benih tertinggi daripada perlakuan lainnya yaitu 337 g m⁻². Moubark dan Abdel-monaim (2011) melaporkan bahwa perlakuan benih dan tanah dengan *B. subtilis* dan *B. megaterium* meningkatkan produksi benih gandum.

Tingkat keparahan HDB cukup tinggi dan semua perlakuan tidak berpengaruh. Hal ini menunjukkan bahwa serangan *Xoo* dari lapangan sangat tinggi dan belum mampu dikendalikan oleh perlakuan yang diberikan. Selain itu, banyaknya sumber inokulum *Xoo* di lapangan menjadi faktor penting yang menyebabkan *Xoo* mampu menginfeksi tanaman sampai panen. Saluran irigasi pada lahan sawah yang terinfeksi akan menjadi media penyebaran patogen ke lahan sawah yang lain (Suparyono *et al.*, 2003). Selain itu, pemupukan N juga dapat memicu tingginya keparahan HDB yang terjadi. Pemupukan N mampu meningkatkan tingkat keparahan HDB pada tanaman padi (Myint *et al.*, 2007). Namun demikian, kecenderungan data menunjukkan bahwa tanaman yang disemprot dengan agens hayati F112 dan streptomisin sulfat 0.2% memiliki tingkat keparahan HDB yang lebih rendah yaitu 28.8% (Tabel 8).

Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman yang belum terlihat mengindikasikan bahwa streptomisin sulfat maupun *P. diminuta* + *B. subtilis* belum mampu menekan populasi patogen *Xoo* yang tinggi di lapangan. Hal ini disebabkan faktor kompetisi *P. diminuta* + *B. subtilis* dengan mikroorganisme *indigenous*. Kondisi ini kemungkinan dapat diatasi dengan peningkatan frekuensi aplikasi agens hayati di lapangan tersebut. Pada kondisi lapangan yang tidak sehat, pengendalian patogen baik secara hayati maupun kimiawi harus diintegrasikan dengan kultur teknis dan tanaman yang tahan terhadap penyakit (Pal dan Gardener, 2006). Perlakuan benih dan penyemprotan tanaman yang tidak berpengaruh terhadap tingkat keparahan hawar daun bakteri ternyata juga terlihat pada benih yang dihasilkan tanaman padi tersebut dimana semua perlakuan

Tabel 5. Pengaruh perlakuan benih terhadap bobot kering bibit padi 3 MSS

Perlakuan	Bobot kering bibit (g)
A0	0.14b
A1	0.12b
A2	0.14b
A3	0.15b
A4	0.22a
A5	0.21a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*

Tabel 6. Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap bobot kering brangkasan padi

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman					Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	
.....Bobot kering brangkasan (g rumpun ⁻¹).....						
A0	38.8	75.6	44.1	54.8	55.3	53.7
A1	55.2	46.3	52.6	47.3	43.9	49.1
A2	47.6	53.0	60.0	57.3	50.3	53.6
A3	65.0	51.2	56.7	64.3	50.9	57.6
A4	51.5	54.8	67.8	51.0	52.8	55.6
A5	47.4	47.6	57.9	61.4	63.6	55.6
Rata-rata	50.9	54.7	56.5	56.0	52.8	

Keterangan: A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*; P0 = kontrol; P1 = streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

Tabel 7. Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap produksi benih padi

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman					Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	
.....Produksi benih (g m ⁻²).....						
A0	319	253	272	284	380	302
A1	191	267	282	234	266	248
A2	244	350	461	347	340	348
A3	293	340	454	299	276	332
A4	354	367	316	418	351	361
A5	307	292	237	328	330	299
Rata-rata	285	312	337	318	324	

Keterangan: A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = bakterisida streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5B; A4 = *matriconditioning* + bakterisida streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5B; P0 = kontrol; P1 = bakterisida streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

Tabel 8. Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap tingkat keparahan HDB pada padi pada 8 MST

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman					Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	
.....Tingkat keparahan HDB (%).....						
A0	29.7	29.3	28.7	29.3	29.3	29.3
A1	30.0	29.7	29.3	30.3	29.7	29.8
A2	30.0	29.3	29.0	29.3	29.7	29.5
A3	28.3	28.3	28.7	29.7	29.0	28.8
A4	29.0	28.3	28.3	28.7	28.7	28.6
A5	29.3	28.0	28.7	29.0	29.0	28.8
Rata-rata	29.4	28.8	28.8	29.4	29.2	

Keterangan: A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*; P0 = kontrol; P1 = streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

yang diberikan tidak menurunkan *Xoo* terbawa benih (Tabel 9). Hal ini disebabkan tanaman telah terlebih dahulu

terserang hawar daun bakteri sehingga *Xoo* dapat masuk ke jaringan tanaman dan menginfeksi benih yang dihasilkan.

Tabel 9. Pengaruh perlakuan benih dan penyemprotan tanaman terhadap *Xoo* terbawa benih padi

Perlakuan benih	Penyemprotan tanaman					Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	
.....Populasi <i>Xoo</i> terbawa benih (x 10 ⁷ cfu mL ⁻¹).....						
A0	2.6	1.3	0.8	1.2	1.2	1.4
A1	3.3	1.1	1.2	1.7	1.9	1.8
A2	2.4	2.3	1.2	1.3	1.5	1.8
A3	1.6	1.7	1.7	1.8	1.2	1.6
A4	1.1	1.5	2.0	3.3	1.6	1.9
A5	2.1	1.1	1.4	1.2	1.9	1.5
Rata-rata	2.2	1.5	1.4	1.8	1.5	

Keterangan: A0 = kontrol negatif; A1 = kontrol positif; A2 = streptomisin sulfat 0.2%; A3 = isolat *P. diminuta* + *B. subtilis*; A4 = *matriconditioning* + streptomisin sulfat 0.2%; A5 = *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis*; P0 = kontrol; P1 = streptomisin sulfat 0.2%; P2 = agens hayati F112; P3 = agens hayati F57; P4 = agens hayati F198

KESIMPULAN

Hasil percobaan di rumah kaca menunjukkan, *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* meningkatkan daya tumbuh benih dari 93.6% menjadi 96.9%, tinggi tanaman dari 70.9 cm menjadi 76 cm, bobot kering tanaman dari 1.35 g menjadi 1.91 g. Penyemprotan tanaman padi menggunakan agens hayati F112 meningkatkan bobot kering tanaman dari 1.40 g menjadi 1.78 g. Sementara itu, benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* diikuti dengan penyemprotan tanaman pada umur 4 dan 5 MSS dengan agens hayati F112 menurunkan tingkat keparahan HDB pada padi dari 10% (kontrol positif perlakuan benih yang selanjutnya tidak dilakukan penyemprotan tanaman) menjadi 1.3%. Sementara itu, di lapangan, perlakuan benih dengan *matriconditioning* + *P. diminuta* + *B. subtilis* meningkatkan bobot kering bibit dari 0.12 g menjadi 0.21 g. Semua perlakuan benih dan penyemprotan tanaman dengan agens hayati yang dilakukan pada tanaman padi belum dapat meningkatkan produksi benih sehat karena populasi agens hayati yang diaplikasikan belum optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono, M. Machmud. 2010. Pengaruh perlakuan benih secara hayati pada benih padi terinfeksi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* terhadap mutu benih dan pertumbuhan bibit. J. Agron. Indonesia 38:185-191.
- Agustiansyah. 2011. Perlakuan benih untuk perbaikan pertumbuhan tanaman, hasil dan mutu benih padi serta pengendalian penyakit hawar daun bakteri dan pengurangan penggunaan pupuk fosfat. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hacisalihoglu, G., J. White. 2006. Optimum *matriconditioning* treatments for improving pepper seed germination. Proc. Fla. State Hort. Soc. 119:282-283.
- Ilyas, S. 2006. Review: Seed treatments using *matriconditioning* to improve vegetable seed quality. Bul. Agron. 34:124-132.
- Jeyalakshmi, C., K. Madhiazhagan, C. Rettinassababady. 2010. Effect of different methods of application of *Pseudomonas fluorescens* against bacterial leaf blight under direct sown rice. J. Biopesticides 3:487-488.
- Ji, P., H.L. Campbell, J.W. Kloepper, J.B. Jones, T.V. Suslow, M. Wilson. 2006. Integrated biological control of bacterial speck and spot of tomato under field conditions using foliar biological control agents and plant growth-promoting rhizobacteria. Biol. Control 36:358-367.
- Mishra, D.S., A. Kumar, C.R. Prajapati, A.K. Singh, S.D. Sharma. 2013. Identification of compatible bacterial and fungal isolate and their effectiveness against plant disease. J. Environ. Bio. 34:183-189.
- Moubark, M.Y., M.F. Abdel-monaim. 2011. Effect of bio-control agents on yield, yield components and root rot control in two wheat cultivars at new valley region. Not. Sci. Biol. 3:79-87.

- Myint, S.S., K.M. Nyunt, H.K. Ko, M.M. Thein. 2007. Study on the effect of different urea fertilizer rates and plant population on the severity of bacterial blight (BB) of rice. *J. Agr. Rural Dev. Trop.* 108:161-167.
- Pal, K.K., B.M. Gardener. 2006. Biological control of plant pathogens. *Plant Health Instructor* :1-25.
- Reddy, A.P.K., D.R. MacKenzie, D.I. Rouse, A.V. Rao. 1979. Relationship of bacterial leaf blight severity to grain yield of rice. *Phytopathology* 69:967-969.
- Santosa, D.A., N. Handayani, A. Iswandi. 2003. Isolasi dan seleksi bakteri filofser pemicu tumbuh dari daun padi (*Oryza sativa* L.) varietas IR64. *J. Tanah Lingkungan* 5:7-12.
- Suparyono, J.L., A. Catindig, F.A. dela Pena, I.P. Ona. 2003. Bacterial leaf blight. <http://www.knowledgebank.irri.org>. [20 April 2009].
- Vikal, Y., A. Das, B. Patra, R.K. Goel, J.S. Sidhu, K. Singh. 2007. Identification of new sources of bacterial blight resistance in wild oryza species. *Plant Genet. Resour.* 5:108-112.
- Yarnia, M., E.F.M. Tabrizi. 2012. Effect of seed priming with different concentration of GA3, IAA and kinetin on azarshahr onion germination and seedling growth. *J. Basic Appl. Sci. Res.* 2:2657-2661.